©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur systematischen Stellung der Gattung Platyarthrus Brandt

Von Ingeborg Mathes

(Aus dem I. Zoologischen Institut der Universität Wien)

Mit 9 Abbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Februar 1956)

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der systematischen Stellung der Oniscoideen-Gattung *Platyarthrus* Brdt. Der einzige mitteleuropäische Vertreter dieses Genus, *P. hoffmannseggii* Brdt., wurde bereits ausführlich ökologisch und biologisch behandelt (Mathes u. Strouhal [1954]). Ökologisch konnte die Spezies als „omniformicodetriticol" charakterisiert werden.

Es ist von Interesse, daß *Platyarthrus* zwar vor allem Beziehungen zur Überfamilie der Pleurotracheata zeigt, jedoch auch Merkmale aufweist, die annehmen lassen, daß die Gattung eventuell der Überfamilie Atracheata zuzuordnen wäre.

Eine endgültige Klärung dieser Frage konnte an Hand vergleichender Kaumagen-Untersuchungen erzielt werden.

Es sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Hans Strouhal, Direktor des Naturhistorischen Museums in Wien, für die Anregung zu diesen Untersuchungen und ihre Unterstützung bestens zu danken. Ebenso danke ich dem Vorstand des I. Zoologischen Institutes der Universität Wien, Herrn Prof. Dr. Wilhelm Marinelli, für die Überlassung eines Arbeitsplatzes. Herrn Prof. Dr. Otto Scheerpeltz sei für manchen wertvollen Rat, meinem Kollegen Dr. Hans Adam für die Herstellung der Mikrophotographie gedankt.

Problemstellung.

Eine vergleichende Kaumagen-Untersuchung von *Platyarthrus* und Vertretern der beiden oben genannten Überfamilien hielt schon Verhoeff (1932) für angezeigt, zwecks Klärung der systematischen Zugehörigkeit der Gattung *Platyarthrus;* er selbst stellte

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sie zur Familie Porcellionidae. In letzter Zeit wurde *Platyarthrus* zusammen mit *Trichorhina* von Vandel (1952) der von ihm neu aufgestellten Familie Squamiferidae zugeteilt.

Seiner Körpergröße nach, ferner in bezug auf die Geruchsorgane (wobei allerdings, um mit Mödlinger [1931] zu sprechen, diese Ähnlichkeit vielleicht auf einer Korrelation beruht, insofern das Fehlen der Sehorgane durch Geruchsorgane kompensiert ist) sowie auch nach der Ausbildung der Atmungsorgane, wäre *Platyarthrus* als zur Überfamilie Atracheata zugehörig anzusehen. Diese sind gegenüber den Pleurotracheata, im besonderen den Porcellioniden, zu denen *Platyarthrus* lange Zeit hindurch allgemein gestellt wurde, als die ursprünglichere, ältere Gruppe anzusehen, da sie zwar vom Wasser- zum Landleben bereits übergegangen, aber noch immer sehr an Feuchtigkeit gebunden sind. Ihre Pleopoden fungieren als Kiemen wie bei den wasserlebenden Arten.

Die meistens mehr Trockenheit liebenden Pleurotracheaten hingegen besitzen echte Tracheen, die sich in den Pleopoden-Exopoditen befinden.

Wenn man nun bedenkt, daß *Platyarthrus* in seinem feuchten Milieu keine Tracheen benötigt, so ist die Tatsache seiner Kiemenatmung noch kein stichhaltiger Grund, um ihn zu den Atracheaten zu stellen. Es wäre ohne weiteres denkbar, daß die für die Kiemen der Pleurotracheaten charakteristische Beschaffenheit verlorengegangen und daß dafür eine solche den Atracheatenkiemen ähnliche ausgebildet worden ist.

Durch eine Menge anderer Merkmale zeigt *Platyarthrus* nämlich Beziehungen zu den Pleurotracheaten, speziell zu den Porcellioniden, so durch seine allgemeine Körpergestalt, die Ausbildung der Mundwerkzeuge, die Gestalt der massigen Antennen, die Ausbildung der großen Kopfseitenlappen, die kräftig ausgebuchteten und in dreieckige Epimerenzipfel ausgezogenen Hinterränder der Rumpftergite sowie im Bau des Genitalkegels und der beiden ersten Pleopodenpaare des Männchens.

Als Vergleichsmaterial für die folgenden Untersuchungen dienten die Vertreter der Pleurotracheata *Porcellio scaber* Latr. und *Porcellio spinicornis* Say (*pictus* Brdt.) aus der Familie Porcellionidae und aus der Überfamilie Atracheata *Hyloniscus riparius* C. Koch, Familie Trichoniscidae.

Das Ergebnis war, daß der Kaumagen von *Platyarthrus* mit dem der Porcellioniden fast vollkommen übereinstimmt, wogegen der Trichoniscidenmagen von diesem Typus wesentlich abweicht.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Eine ausführliche Beschreibung des Kaumagens von *Platyarthrus* findet sich schon bei Schöbl (1860), weshalb, da nichts wesentlich Neues hinzuzufügen ist, diesbezüglich nur auf eventuelle Verschiedenheiten gegenüber dem Kaumagen der Porcellioniden, den Schönichen (1898) vergleichend mit dem Darmtrakt anderer Land- und Wasserasseln bearbeitet hat, verwiesen wird.

Eine sehr instruktive Arbeit lieferte auf diesem Gebiet auch Lereboullet (1852), der das Kaumagengerüst der Oniscoidea zuerst beschrieb. Er untersuchte vor allem *Armadillidium* Brdt.

Untersuchung und Ergebnis.

Im folgenden wird eine übersichtliche Beschreibung des Kaumagens von *Porcellio* spec. gebracht, der übrigens eine große Übereinstimmung mit dem eines Armadillidiums zeigt (vgl. Lereboullet [1852, p. 85—96], dessen Buchstabenbezeichnung hier im allgemeinen Anwendung findet).

Der im stumpfen Winkel an den Ösophagus ansetzende Magen, der nur eine Länge von durchschnittlich 1,11 mm und eine Breite von 0,94 mm erreicht, liegt zwischen den mächtigen Mandibelmuskeln des Cephalothorax, nimmt aber auch fast ein Drittel des ersten Thorakalsegmentes ein. Er stellt ein kugelig-zylindrisches Gebilde dar und findet seinen Abschluß mit der Einmündung der Leberschläuche, von wo ab der Mitteldarm zu rechnen ist.

Die innere Ausstattung des Magens besteht aus einem komplizierten Chitingerüst, das der Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung dient. Dieser Vorgang erfolgt etappenweise, wie aus der Beschreibung des Reibapparates zu ersehen sein wird.

Die dorsale Wand des Chitingerüstes, die kaudalwärts viel früher endigt als die ventrale, wird durch eine Duplikatur der oberen Magenwand gebildet, die zungenartig und als Klappe fungierend, in das Innere des Magens vorspringt. Diese chitinige Platte (Abb. 7, *s*) ist in ihrem distalen Teil etwas verbreitert und außerdem an ihrem Hinterende ein wenig eingebuchtet, wodurch zwei kleine Zipfel gebildet werden. Die ganze Platte ist leicht schaufelförmig nach oben gebogen und besitzt einen doppelten chitinigen Rand. Ihren Ursprung nimmt diese Klappe von einem queren Chitinwulst (Abb. 1, *ch*), der die Dorsalseite des Magens gürtelförmig umgibt. Unmittelbar anschließend an diesen Wulst finden sich lateral zwei große, blasige Einstülpungen (Abb. 1, *l*) der Magenwand, welche an der Stelle ihrer Einbuchtung durch einen chitinigen Rand (Abb. 2, *d*, Abb. 3, *c*) versteift sind. Zwischen diesen blasigen Gebilden senkt sich die Chitinmembran ventral-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

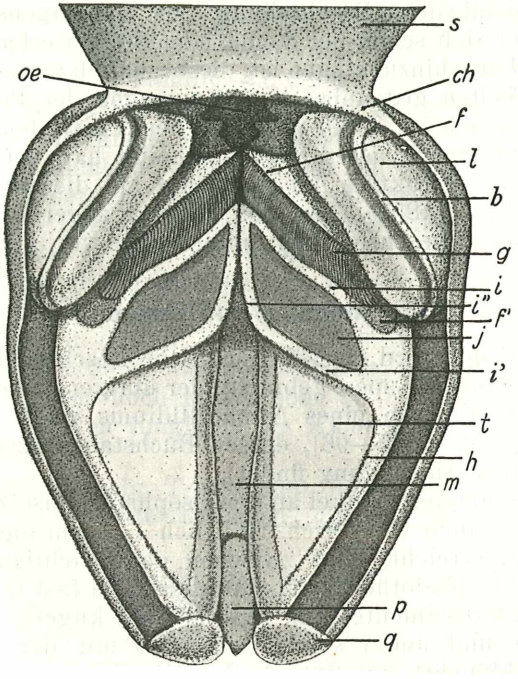


Abb. 1. *Porcellio* spec. Dorsalansicht des Kaumagens nach Aufheben der Klappe *s*, 70 ×. *b* = die mit einer Borstenreihe versehene Versteifung der Lateralblasen, *ch* = querer Chitinwulst, *f* = hufeisenförmige Platte, *f'* = Führungslager, *g* = elliptische Reibplatten, *h* = chitinige Seitenstämme, *i* = Randversteifung der Reibplatten, *i'* = Seitenast der chitinigen Seitenstämme, *i''* = median aneinander liegende Leisten *i'*, *j* = Chitinmembran, *l* = Lateralblasen, *m* = Mittelstück, *oe* = Ösophagus, *p* = beweglicher Zapfen, *q* = taschenförmige Aussackungen der Magenwand, *s* = zungenartige Klappe aufgehoben, *t* = Chitinmembran.

wärts, um sich gegen die Einfügung des häutigen Ösophagus zu erstrecken. Dieser ist durch vier dünne Chitinleistchen versteift, die sich auch noch in die Magenwand fortsetzen, und zwar in der Weise, daß die beiden median gelegenen sich in der Mulde zwischen den Lateralblasen (*l*) vereinigen, während die seitlichen Leistchen in den Rand der Magenwand verlaufen.

Die blasigen Einstülpungen (*l*) treten weit gegen das Innere des Magens vor und sind an ihrer Oberfläche durch Chitinleisten gestützt. Eine davon (Abb. 1, *b*) versteift ihren oberen Rand und zieht, ihrer ganzen Länge nach mit einer Borstenreihe besetzt, in einem Bogen entlang der dem Lumen zugekehrten Blasenhälfte bis

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

an deren abgeplattete Basis. Hier findet sich eine besonders starke, ovale Chitinversteifung (Abb. 2, *e*), von der aus eine breite Leiste (Abb. 2, *d*) dorsolateral zieht, um den unteren Rand der Einstülpung zu bilden. Die obere Einfassung der fast herzförmigen Höhlung formt die Versteifung *c* (Abb. 3).

Die abgeplattete Blasenbasis ist mit Borsten besetzt, die sich in besonderer Verdichtung an dem der Mediane nächstliegenden Teil finden (Abb. 2).

Was nun das Chitingerüst der ventralen Magenwand anbelangt, so ist dieses sehr kompliziert gebaut. Unmittelbar anschließend an die Einmündung des Ösophagus (Abb. 1, *oe*) liegt ein hufeisenförmiges Chitinstück (*f*), dessen Querbalken an der Ventralfläche jederseits eine mächtige, zapfenförmige Apophyse für den Muskelansatz aufweist (Abb. 3, *u*).

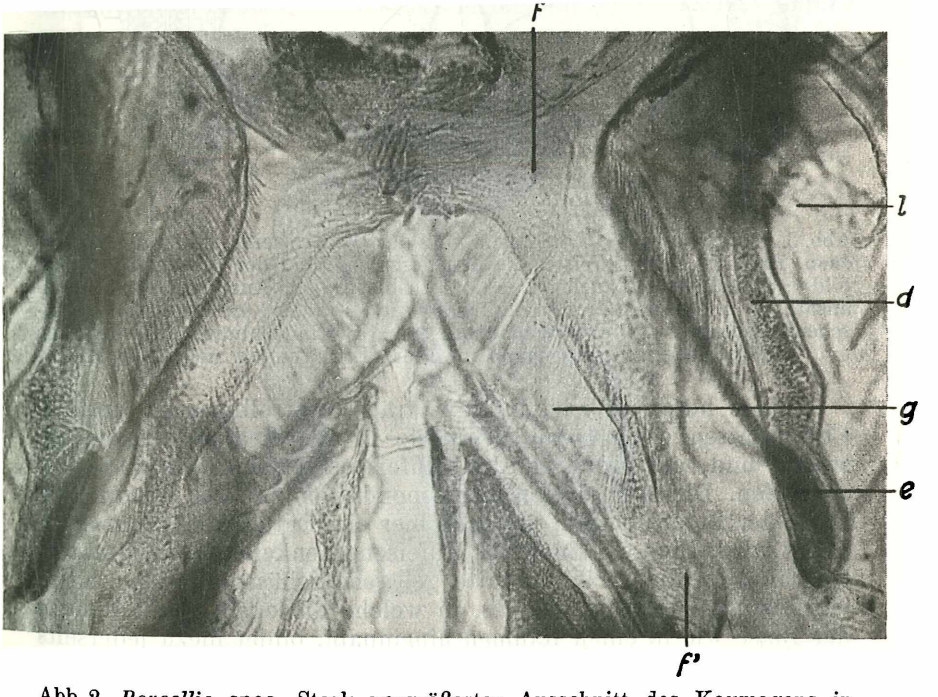


Abb. 2. *Porcellio* spec. Stark vergrößerter Ausschnitt des Kaumagens in der Region der Lateralblasen von der Dorsalseite. Leitz-Ortholux, Apochrom. 16 mm, Photo-Oc. 6×, ohne Berek-Kondensor, 1/5 Sec., ohne Filter, 4 Ampère. *d* = Chitinleiste, die den unteren Rand der Blaseneinstülpung bildet, *e* = ovale Chitinversteifung der Lateralblasen, *f* = hufeisenförmige Platten, *f'* = Führungslager, *g* = elliptische Reibplatten, *l* = Lateralblasen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

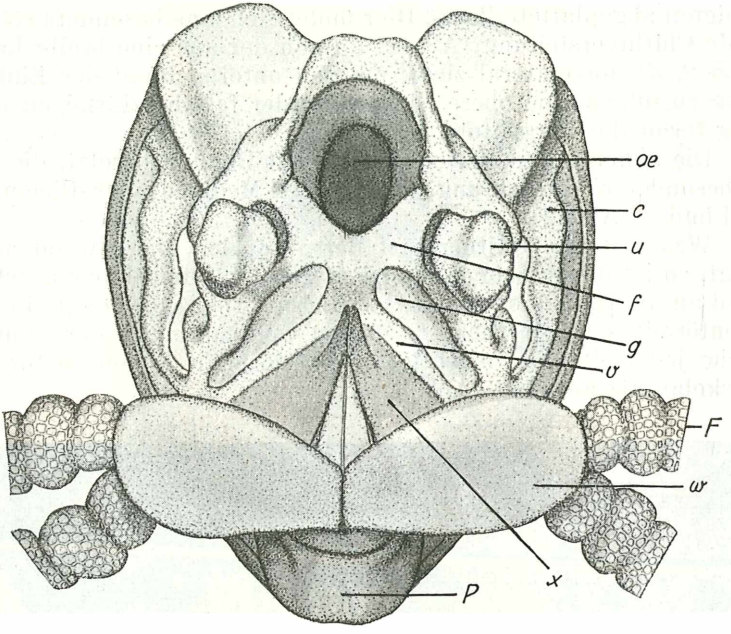


Abb. 3. *Porcellio* spec. Kaumagen von der Ventralseite, mit Leberschläuchen, 70 ×. c = Chitinleiste, die den dorsalen Rand der Blaseneinstülpung bildet, F = Leberschläuche, P = Pylorusblase, u = Apophyse für Muskelansatz, v = kaudo-lateral verlaufende Versteifungen, w = unpaarer Ausscheidungskanal der Leberschläuche, x = Chitinmembran, zwischen den Versteifungen v ausgespannt; weitere Erklärungen siehe Abb. 1.

Diese hufeisenförmige Stütze trägt zwei elliptische, geriefte Chitinplatten (Abb. 1 und 2, g), die in der Mediane zusammenstoßen und, entsprechend den Hufeisenschenkeln, kaudo-lateral verlaufen. Die Reibplatten korrespondieren mit der beborsteten Basis der Lateralblasen, wodurch hier ein Triturationsapparat gebildet wird. Eine am Ende des Hufeisenschenkels und in direktem Anschluß an die geriefte Platte gelegene schüsselförmige Chitinverdickung (Abb. 1 und 2, f'), in welche die ovale Versteifung e der Blase wie in einen Rahmen hineinpaßt, bildet hiezu jederseits ein Führungslager.

Die Klappe s hält die Nahrung zum Zwecke der Zerreibung zurück.

Ein weiteres Chitingerüst, das sich auf die kaudale Hälfte des Magens beschränkt, ist folgendermaßen beschaffen: Von der Pylorusgegend aus steigen zwei starke Chitinstämme (Abb. 1, h)

an den Seiten des Magens auf, die im zweiten Drittel ihrer Länge einen Seitenast (*i'*) abgeben. Diese Äste *i'* legen sich in der Mediane aneinander (*i''*), um sich in dem durch die vereinigten Reibplatten gebildeten Winkel jederseits umzubiegen und rücklaufend eine Randversteifung dieser Platten zu bilden (*i*). In dem so entstandenen Rahmen ist eine dünne Chitinmembran ausgespannt (*j*).

Eine zweite Membran (Abb. 1, *t*) von derselben Beschaffenheit erstreckt sich jederseits vom Seitenast *i'* bis zum Ausgangspunkt des Hauptstammes (*h*). Auf diese Weise werden zwei — wie Lereboullet (1852, p. 87) sich ausdrückt — Türflügel gebildet, die beim Öffnen durch seitliches Auseinanderziehen einen Zutritt der Nahrung zum zweiten Reibapparat gestatten. Dieser, direkt unter der beschriebenen Membran liegend, besteht im wesentlichen aus drei Stücken, nämlich einem Mittelstück (Abb. 1 und 4, *m*) von der Gestalt eines hohlen, seitlich zusammengedrückten Kegelstumpfes und zwei lateral davon gelegenen, langgestreckten Lamellen (*n*),

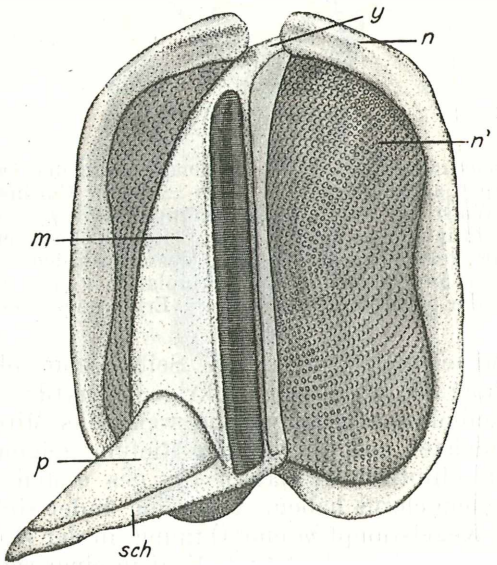


Abb. 4. *Porcellio* spec. Kaudaler Reibapparat des Kaumagens, 65 ×. *m* = Mittelstück schräg von rechts gesehen, um die geriefte Chitinleiste zu zeigen (dorsal), *n* = Seitenlamelle, *n'* = raspelartige Chitinplatte als median gelegene Versteifung der Seitenlamelle, *p* = beweglicher Zapfen, *sch* = schnabelartige Erweiterung der sich aus dem Mittelstück *m* fortsetzenden Chitinmembran, *y* = häkchenartiger Chitinfortsatz des Mittelstückes.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

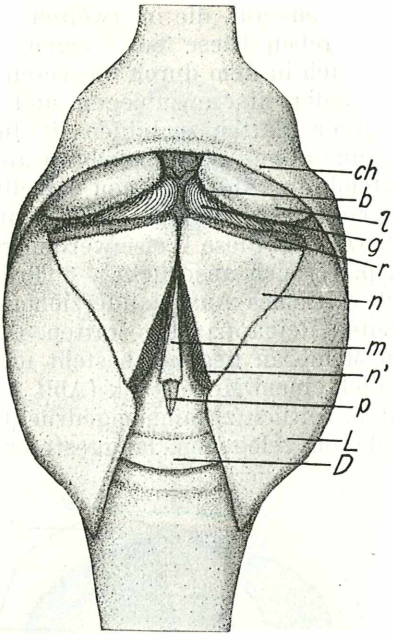


Abb. 5. *Hyloniscus riparius* C. Koch. Kaumagen von der Dorsalseite, zungenförmige Klappe abpräpariert, 100 ×. *ch* = querer Chitinwulst, *D* = chitiniger, zarter Wulst der ventralen Magenduplikatur, *g* = gewölbte Reibplatten, *L* = Chitinlappen, die mit den Seitenlamellen verwachsen sind, *m* = keilförmig gestaltetes Mittelstück, dessen seitlich geriefte Leisten sichtbar sind, *n* = Seitenlamellen mit Chitinplatten *n'*, *r* = kraniale Chitinversteifung der Seitenlamellen; weitere Erklärungen siehe Abb. 1.

deren dem Mittelstück zugewandte Seiten eine plattenförmige Chitinversteifung mit raspelartig höckriger Struktur aufweisen (*n'*).

Diesen Reibplatten entsprechend weist das Mittelstück zwei laterale Chitinleisten auf, die dieselbe Riefung zeigen, wie wir sie schon bei den elliptischen Platten (*g*) des ersten Triturationsapparates kennengelernt haben. Außerdem findet sich in dem besagten hohlen Kegelstumpf *m* eine Öffnung, in der ein beweglicher Zapfen (*p*) steckt. Sein spitzes Ende liegt in einer schnabelartigen Erweiterung der sich aus dem Mittelstück fortsetzenden, dünnen Chitinmembran (*sch*). Der ventral gelegene Teil zeigt hingegen eine knopfartige Verdickung, die vermutlich dem völligen Verschluß dieser Öffnung dient.

An seiner Spitze weist das Mittelstück einen blattartig häkchenförmigen, dünnen Chitinfortsatz (Abb. 4, *y*) auf, der ventral-

wärts gerichtet ist. Er steht in Verbindung mit einer ebenfalls chitinigen Membran, die in Form eines Rähmchens an die Ränder des Mittelstückes angepaßt ist und diesem als Unterstützung dient. Mit ihr sind auch entlang ihres inneren Randes die beiden Seitenlamellen (*n*) dieses Reibapparates verbunden.

Wo die chitinigen Seitenstämme *h* ihren Ausgang nehmen, sind sie durch kleine Chitinbögen mit dem Mittelstück bzw. den Seitenlamellen (*n*) verbunden. Von diesen aus führt auch noch eine weitere Chitinleiste jederseits entlang der Magenwand dorsalwärts, um sich mit derjenigen der gegenüberliegenden Seite zu verbinden und auf diese Weise einen fast völlig geschlossenen Ring zu bilden. Ihm parallel findet sich ein durch die Magenwand selbst gebildeter Ringwulst.

Die Bogenstückchen sind dorsal durch zwei taschenförmige Aussackungen des Magenepithels verdeckt (Abb. 1, *q*).

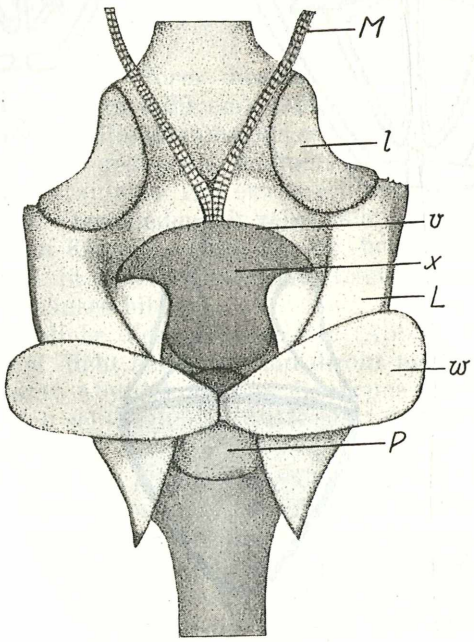
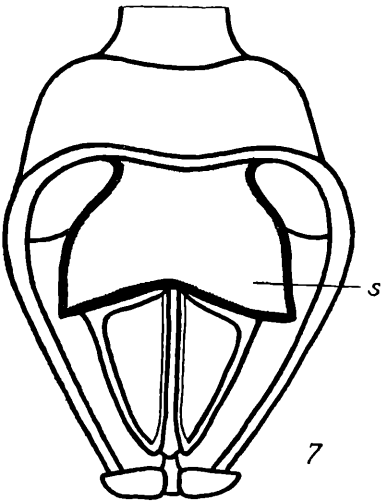
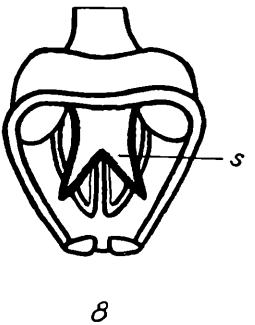


Abb. 6. *Hyloniscus riparius* C. Koch. Kaumagen von der Ventralseite, 100 ×. *l* = Lateralblasen, *L* = Chitinlappen, die mit den Seitenlamellen verwachsen sind, *M* = Muskel, *P* = Pylorusblase, *v* = Randversteifung der chitinigen Verschlußmembran, *w* = unpaarer Ausscheidungskanal der Leberschläuche, *x* = chitinige Verschlußmembran.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

An der Ventralseite des Magens sind in der Höhe der gerieften Platten *g* zwei kaudo-lateral verlaufende Versteifungen (Abb. 3, *v*), zwischen welchen eine sehr dünne Chitinmembran (*x*) gespannt ist, so daß die Abdrücke des darunterliegenden Mittelstückes deutlich erkennbar sind.





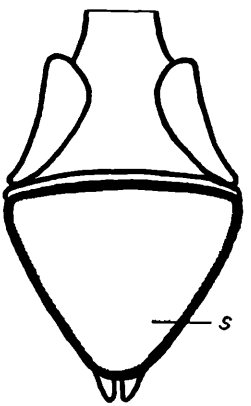


Abb. 7—9. Schematische Darstellung der festgestellten 3 Kaumagentypen, *s* = zungenförmige Klappe.
7. *Porcellio* spec., 50 ×. — 8. *Platyarthrus*, 80 ×.
9. *Hyloniscus*, 80 ×.

Kurz vor ihrer Einmündung an der ventralen Magenwand — kaudalwärts der so gebildeten Verschlußplatte (*x*) — vereinigen sich die beiden Leberschläuche (*F*) jeder Seite zu je einem unpaarigen Ausscheidungskanal, der quer nach innen führt (Abb. 3, *w*), wo die beiden Mündungsstellen knapp nebeneinander und kranial der großen Pylorusblase (*P*) zu liegen kommen.

Platyarthrus zeigt, wie schon eingangs erwähnt wurde, die gleiche Form des Kaumagens wie *Porcellio* (Abb. 7 und 8). Auch hier ist dieser ganze Apparat (durchschnittliche Länge: 0,34 mm, Breite: 0,23 mm) fast vollständig in den Kopfabschnitt einbezogen und weist bis in die kleinsten Details denselben Bau auf. Den einzigen und auch hier nur geringen Unterschied bildet die zungenförmige Klappe *s*, welche bei *Platyarthrus* zwar ebenfalls in zwei Zipfel ausgezogen ist, in ihrer Längenausdehnung jedoch zwei Drittel des Kauapparates überdeckt und außerdem im Verhältnis zur Klappe eines *Porcellio* wesentlich schmäler geformt ist (Abb. 8).

Anders liegt der Fall bei den Trichonisciden, zum Beispiel bei *Hyloniscus riparius:*

Schon die äußere Form dieses Magens (durchschnittliche Länge: 0,53 mm, Breite 0,39 mm) läßt sofort einen Unterschied gegenüber dem Porcellionidenmagen erkennen. Die Lateralblasen (Abb. 5, *l*) sind mehr gegen die Mediane zu gerückt, wodurch der Magen in seinem kranialen Teil etwas schmäler erscheint.

Eine weitere Verschiedenheit zeigt sich deutlich in der völlig anders gestalteten Klappe *s* (Abb. 9), die, beide Reibapparate zur Gänze bedeckend, in nahezu dreieckiger Gestalt den dorsalen Verschluß dieses Gehäuses bildet.

Die oberflächliche Versteifungsleiste (Abb. 5, *b*) der Lateralblasen ist äußerst dicht beborstet und direkt median gelegen.

Eine markante Abweichung vom Bautypus des Porcellionidenmagens findet sich schließlich in der Gestalt des kaudal gelegenen Triturationsapparates.

Vor allem fehlt das komplizierte Chitingerüst (Abb. 1, *h, i, i'*), das mit seinen Membranen (*j, t*) als Türflügel fungiert.

Der Reibapparat besteht im Prinzip auch hier aus drei Stücken, wobei das Mittelstück allerdings mehr keilförmig gestaltet ist, so daß dessen seitlich geriefte Platten schon bei dorsaler Ansicht zu sehen sind (Abb. 5). Die Seitenlamellen *n*, von dreieckiger Form, weisen an ihrer Medianseite, genau entsprechend den gerieften Leisten des Mittelstückes, chitinige, strukturierte Platten auf (*n'*). Außerdem zeigen sie an ihrem kranialen Rande der ganzen Breite nach eine Chitinversteifung (*r*). Besagte Lamellen gehen über in eine Chitinmembran, die ihren Ursprung von dem Querwulst (*ch*)

nimmt, der auch die zungenförmige Klappe *s* aus sich hervorgehen läßt. Diese Membran teilt sich in zwei große Lappen (Abb. 5, *L*), deren distale Spitzen leicht divergieren. An ihrer Ventralseite besitzt sie eine chitinige Duplikatur, die mit einem ungefähr halbkreisförmigen, zarten Wulst (*D*) abschließt.

Die Lappen *L*, im Zusammenhang stehend mit den Seitenlamellen *n*, können nach den Seiten auseinandergezogen werden, wodurch rein funktionell ein Analogon zu den Türflügeln des Porcellionidenmagens hergestellt wird.

Der Winkel, in dem die gerieften Platten *g* in der Mediane zusammenstoßen, ist stumpfer als bei *Porcellio*, und die Platten selbst sind sphärisch gewölbt.

An der Ventralseite findet sich, ähnlich wie bei *Porcellio*, eine chitinige Verschlußplatte (Abb. 6, *x*), deren Randversteifung (*v*) allerdings in einem flachen Bogen nach den Seiten hinzieht. Von ihrem kranialen Rand aus gehen zwei in einer dünnen Chitinscheide steckende Muskeln (*M*) dorso-lateral und kranialwärts. Sie sind durch ihre Hülle nur schwer von Chitinleistchen zu unterscheiden.

Da die Verschlußplatte *x* mit dem Mittelstück in Verbindung steht, kann durch Kontraktion der Muskeln ein Hochklappen der Platte und somit Zurückziehen des Mittelstückes erfolgen, wodurch die Reibung desselben an den Platten der Seitenlamellen bewirkt wird.

Zusammenfassend kann demnach festgestellt werden, daß *Platyarthrus* zu den Pleurotracheaten gehört, da sein Kaumagen beinahe vollkommen im Bau mit dem der Porcellioniden übereinstimmt, wogegen sich der Atracheatenmagen als ganz anders und bedeutend einfacher gebaut erwiesen hat.

Literaturverzeichnis.

Lereboullet, A., 1852: Mémoire sur les Crustacés de la famille des Cloportides. Mém. Soc. Mus. Hist. nat. Strasbourg, *v.* 4, p. 85—97.

Mathes, I., u. Strouhal, H., 1954: Zur Ökologie und Biologie der Ameisenassel Platyarthrus hoffmannseggii Brdt. Z. Morph. Ökol. Tiere, *v.* 43, p. 82—93.

Mödlinger, G., 1931: Beiträge zur Morphologie der Respirationsorgane der Landisopoden. Stud. zool. Budapest, *v.* 2, p. 25—79.

Schöbl, J., 1860: Typhloniscus, eine neue, blinde Gattung der Crustacea Isopoda. SB. Ak. Wien, *v.* 40, p. 279—330.

Schönichen, W., 1898: Der Darmkanal der Onisciden und Aselliden. Z. wiss. Zool., Leipzig, *v.* 65, p. 143—178.

Vandel, A., 1952: La famille des Squamiferidae et l'origine de Platyarthrus. Bull. Soc. Zool. France, *v.* 77, p. 371—388.

Verhoeff, K. W., 1932: Vergleichende geographisch-ökologische Untersuchungen über die Isopoda terrestria, namentlich der italienischen Westalpen. 48. Isopoden-Aufsatz. Z. Morph. Ökol. Tiere, *v.* 24, p. 359—393.